

## УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИВОДУ ШЛЮЗОВОГО ЗАТВОРУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ І ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Вінницький національний технічний університет<sup>1</sup>

### Анотація

У даній роботі проведено огляд відомих конструкцій приводу затвору млина, а також обґрунтовано шляхи удосконалення конструкції на базовому підприємстві. На основі проведеного огляду був спроектований удосконалений привод затвору млина, що надає вузлу кращі експлуатаційні характеристики. Зокрема, в удосконаленому приводі зменшено габарити, надана можливість регулювати продуктивність затвору та знижено енергоємність.

**Ключові слова:** мукомельне обладнання, шлюзовий затвор, привод затвора, редуктор, кінематична схема.

### Abstract

The paper provides an overview of known designs of mill gate drives and justifies ways to improve the design at the base enterprise. An improved mill gate drive has been designed based on the overview, which enhances the operational qualities of the unit. Specifically, the improved drive reduces dimensions, enables regulation of gate performance, and reduces energy consumption.

**Keywords:** flour mill equipment, sluice gate, gate drive, reducer, kinematic scheme.

### Вступ

Вінницька область відома як один із ключових зернових регіонів України, де діє чимало підприємств, що спеціалізуються на використанні комбікормового, зернопереробного, борошномельного та елеваторного обладнання різної продуктивності. Перед ними постає завдання не лише проектування та розробки, але й постійного удосконалення цих технологій, враховуючи актуальні тенденції у сфері автоматизації виробництва [1–5].

### Результати дослідження

Ряд вітчизняних та зарубіжних виробників обладнання для зберігання і переробки зернових культур в крупу та муку, пропонують досить широку номенклатуру обладнання, яка відрізняється за якісними показниками, показниками продуктивності, різноманітністю конструкцій та своєю ціною.

Для виводу продуктів переробки з циклонів-розвантажувачів пневмо-транспортних установок, пиловловлювачів усіх типів, а також для герметизації отворів, через які матеріал подається чи випускається з обладнання, де тиск відрізняється від атмосферного, в борошномельному обладнанні використовують шлюзові затвори.

Робочим органом шлюзового затвора є лопатевий барабан, що отримує обертання від електродвигуна через редуктор. Герметичність затвора досягається тим, що з торцевих сторін барабан примикає до еластичних ущільнень.

Число шлюзових затворів в складі обладнання може бути досить велике. Незадовільний стан та ненормальна робота шлюзових затворів призводить до перепускання повітря та підвищення витрат електроенергії.

Для нормальної роботи шлюзових затворів необхідно, щоб основа для установки шлюзових затворів була достатньо жорсткою, щоб барабани шлюзових затворів, розташовані в одному ряді, були співвісними.

На базовому підприємстві в існуючій конструкції батареї циклонів є ряд недоліків, які впливають на нормальну роботу шлюзових затворів. Основа для установки шлюзових затворів є не досить жорсткою, завдяки її конструкції та технології обробки поверхні, під установку шлюзових затворів. Конструкція приводу є недостатньо досконалою. Привід шлюзових затворів цієї конструкції здійснюється електродвигуном через редуктор. Оберти редуктора на шлюзовий затвор передаються муфтою. Монтаж приводу вимагає додаткового виготовлення підрамника під електродвигун та редуктор, що призводить до збільшення габаритних розмірів, а головне збільшується похибка установки. Основним недоліком конструкції такого приводу є можливість перекосу барабана відносно корпусу, що призводить до обмеженої кількості в одному ряді шлюзових затворів, до передчасного зносу деталей та підвищеним витратам електроенергії.

Головним завданням є забезпечення герметичності затвора, що забезпечується співвісністю барабана та корпусу. Необхідно, щоб доступ до всіх шлюзових затворів був вільним для заміни робочих органів і деталей що зношуються, так як випадкова неполадка в одному затворі викликає необхідність зупинки ряду машин чи всього цеха.

Проаналізовано вимоги, які пред'являються до роботи шлюзового затвору, а також розглянуто декілька відомих конструкцій шлюзових затворів. На основі проведеного аналізу запропоновано два варіанти удосконалення базової схеми приводу шлюзового затвору: 1 варіант – з використанням мотор-редуктора і муфти (рис. 1); 2 варіант – з використанням електродвигуна і редуктора (рис. 2).

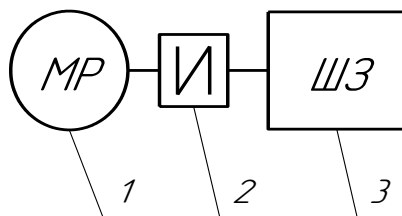


Рис. 1. Перший варіант принципової схеми об'єкту, що удосконалюється:  
1 – мотор-редуктор; 2 – муфта; 3 – шлюзовий затвор

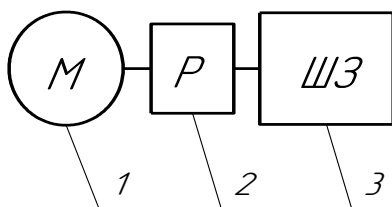


Рис. 2. Другий варіант принципової схеми об'єкту, що удосконалюється:  
1 – електродвигун; 2 – редуктор; 3 – шлюзовий затвор

В табл. 1 показано результати якісного аналізу варіантів удосконалення приводу шлюзового затвору.

Таблиця 1 – Основні технічні показники аналога, першого і другого варіанта схеми об'єкту, що удосконалюється

Показники (параметри)	Одиниця виміру	Аналог	Перший варіант	Другий варіант
1. Монтаж виробу	–	Підрамник	Підрамник	Безпосередньо на затвор
2. Електродвигун:				
- потужність	кВт	0,75	0,3	0,3
- число обертів	об/хв.	1000	1000	1000
3. Діапазон регулювання обертів барабана	об/хв.	50	50	45-55
4. Маса	кг	70	67	52

На основі якісного аналізу, другий варіант є кращим, вага його порівняно з першим варіантом є менша, діапазон регулювання частоти обертання барабана є більшим, що дає змогу використовувати шлюзовий затвор на різній продуктивності, в конструкції другого варіанту також виключається застосування підрамника під привід. Удосконалення існуючого приводу шлюзового затвору дасть змогу:

- застосовувати його в складі обладнання з різною продуктивністю та в конструкціях з обмеженими габаритами;
- монтувати редуктор безпосередньо на корпус шлюзового затвору, що надасть вузлу зменшених габаритів та збільшення точності встановлення барабана в корпусі;
- зменшити енергоємність приводу порівняно з аналогом.

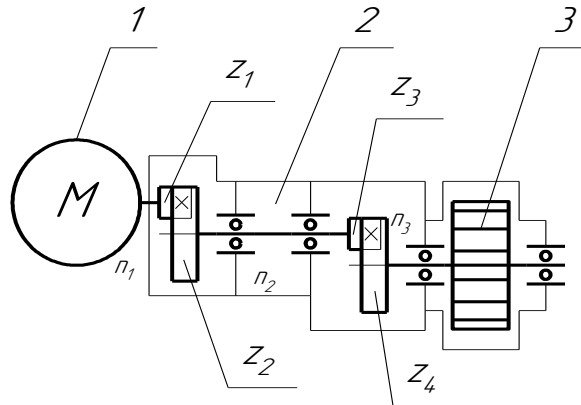


Рис. 3. Кінематична схема приводу шлюзового затвору:  
1 – електродвигун; 2 – редуктор зубчастий циліндричний; 3 – барабан шлюзового затвору

Для розробленої кінематичної схеми спроектовано привод з двоступінчастим циліндричним редуктором, зокрема розраховано потужність електродвигуна, виконано розрахунок зубчастих передач та валів редуктора, вибрано підшипники та ін.

### Висновки

Удосконалено схему приводу шлюзового затвору мукомельного обладнання, у якій потужність від приводного електродвигуна через двоступінчастий циліндричний редуктор передається безпосередньо на шлюзовий затвор; привод, виконаний згідно запропонованої схеми, характеризується меншою вагою, ширшим діапазоном регулювання обертів барабана та виключає застосування підрамника під привід, що дозволяє використовувати його в різних умовах та обмежених просторових умовах, що в свою чергу призводить до зменшення енергоспоживання та збільшення точності встановлення барабана в корпусі.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дацишин О. В., Ткачук А. І., Гвоздев О. В. та ін. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв. За редакцією О. В. Дацишина. Навчальний посібник. Вінниця : Нова Книга, 2008. 488 с.
2. ПАТ Могилів-Подільський машинобудівний завод [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://www.mpmz.ua/uk>.
3. Муляр Ю. І., Репінський С. В. Автоматизація виробництва в машинобудуванні. Частина I : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2019. 99 с.
4. Муляр Ю. І., Репінський С. В. Автоматизація виробництва в машинобудуванні. Частина II : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2020. 123 с.
5. Муляр Ю. І., Репінський С. В., Пурдик В. П. та ін. Автоматизація виробництва в машинобудуванні : практикум. Вінниця : ВНТУ, 2018. 133 с.

**Репінський Сергій Володимирович** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [repinskyisv@gmail.com](mailto:repinskyisv@gmail.com).

**Лозовський Владислав Геннадійович** – студент групи 2ПМ-22м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Брижак Олександр Анатолійович** – студент групи 1ПМ-20б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Васильєв Олександр Віталійович** – студент групи 1ПМ-20б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Repinskyi Serhii V.** – Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [repinskyisv@gmail.com](mailto:repinskyisv@gmail.com).

**Lozovskyi Vladyslav H.** – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Bryzhak Oleksandr A.** – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Vasyliiev Oleksandr V.** – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.